

Г. А. Лавринов, О. Е. Хрусталёв

Метод формирования интегрированных структур в наукоемком производственном комплексе¹

В статье обосновываются основные принципы процесса создания крупных интегрированных структур, предназначенных для повышения эффективности и конкурентоспособности российских наукоемких высокотехнологичных производств.

1. Введение

В условиях рынка природа экономической деятельности такова, что если ее проблемы насущны, то рыночные инстинкты инициируют их разрешение путем самоорганизации хозяйствующих субъектов. Нынешняя ситуация не является исключением: интеграционные процессы, наметившиеся в последнее время на мезоэкономическом уровне, активизировали создание стратегических альянсов различного типа — холдингов, концернов, корпораций, финансово-промышленных групп — не только в частном, но и в государственном секторе экономики [Дементьев (2000)], [Мезоэкономика (2001)].

Повышение научно-технического и технологического уровня экономики предполагает завершенное построение технологических цепочек производств (как последовательных, так и параллельных; как новых, так и уже действующих) в одной структуре на основе не только распространения новейших технологий, но и усложнения связей в самих цепочках, включая платежеспособных потребителей продукции. Непосредственные результаты консолидации проявляются не только в снижении транзакционных издержек, но и в прогрессивных структурных сдвигах, укрупнении бизнеса, в повышении рентабельности и конкурентоспособности производства [Хрусталев (2006)].

Интеграция должна обеспечивать построение горизонтальных технологических цепочек, включающих завершающие стадии производственного цикла. Важным фактором является создание управленческой вертикали, способной осуществлять маркетинговую стратегию с целью увеличения совокупной доли предприятий на рынке России и аккумуляции необходимых ресурсов, и в первую очередь — финансовых.

Оптимизация производства и бизнеса возможна при объединении предприятий в горизонтально- и/или вертикально-интегрированные бизнес-группы с соответствующей финансовой и торгово-сбытовой инфраструктурой. Нарастающая конкуренция вынуждает предприятие (самостоятельно или при поддержке правительства) искать партнеров для создания новых структур холдингового типа с тем, чтобы повысить конкурентоспособность отечественной промышленности на основе технического перевооружения [Бендиков (2000)].

¹ Статья подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 06-06-80230), грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-3489.2006.10).

2. Метод формирования интегрированных структур

Метод основан на принципах конструктивно-технологической близости между создаваемыми образцами высокотехнологичной продукции (ВТП) с длительным жизненным циклом и предполагает следующие этапы интеграции наукоемких предприятий [Лавринов, Хрусталев (2005)].

Этап I. Изучение предметной области и ее адекватное описание

Анализируются:

- а) структура системы разработки и создания образцов высокотехнологичной продукции, обусловленная промышленной политикой государства;
- б) номенклатура образцов высокотехнологичной продукции, создаваемых на промышленных предприятиях, составляющих наукоемкий сектор экономики;
- в) взаимосвязи между наукоемкими отраслями промышленности и функционально-целевой направленностью создаваемых образцов высокотехнологичной продукции.

Результатом анализа является структурная схема, отображающая состав наукоемких производств в виде интегрированных производственных блоков, необходимых при создании образцов ВТП, и связи между ними. Таким образом, на первом этапе производится формирование структуры наукоемкого комплекса, определяется количество интегрированных структур, обеспечивающих создание всего спектра высокотехнологичных изделий.

Этап II. Формирование интегрированных структур

Используются следующие подходы: формирование внутри интегрированной структуры конструктивно и технологически однородных направлений техники; выделение однотипных групп по функционально-целевому признаку. Например, для концерна «Авиастроение» характерными будут такие направления научно-технической деятельности, как создание тяжелых самолетов с ограниченной маневренностью; высокоманевренных самолетов; вертолетной техники; экранопланов, самолетов-амфибий, судов на воздушной подушке; беспилотных летательных аппаратов и крылатых ракет всех видов базирования; воздухоплавательной техники; авиационных двигателей; средств специального технического обеспечения.

В интегрированной структуре необходимо выделить группы, обеспечивающие создание образцов различного предназначения: функционального и целевого. При этом интегрированная структура (в том числе и направления формирования групп внутри нее) определяется ее конструктивно-технологическими особенностями.

В рамках структуры каждое из предприятий-разработчиков и производителей ВТП выделяется информационным признаком в соответствии с определенным местом разрабатываемого образца. По окончании первых двух этапов множество Ω предприятий-разработчиков и производителей ВТП, привлекаемых для выполнения наукоемких проектов, разбивается на подмножества (интегрированные структуры) Ψ , удовлетворяющие условиям:

$$\Omega = \bigcup_{j=1}^N \Psi_j \text{ и } \Psi_i \cap \Psi_j = 0,$$

где N — количество интегрированных структур; $i, j = 1, 2, \dots, N$.

Внутри интегрированной структуры (Ψ_j) предприятия разбиты по функционально-целевым и конструктивно-технологическим признакам на подмножества E_{klm}^j :

$$\Psi_j = \bigcup_{k=1}^K \bigcup_{l=1}^L \bigcup_{m=1}^M E_{klm}^j,$$

где K, L, M — количество технологических, функциональных и целевых направлений соответственно.

Этап III. Формирование показателей финансово-экономического, технологического состояния предприятий

Для включения предприятий в состав интегрированной структуры (Ψ_j^0) формируются показатели, отражающие их научно-технический потенциал.

Оценка финансово-экономического состояния производится путем анализа материалов публичной отчетности предприятий. В основу положена методика комплексной сравнительной рейтинговой оценки финансового состояния и деловой активности предприятия, т. е. методика анализа деятельности предприятия в условиях рыночных отношений (конкурсного размещения заказа на разработку и производство ВТП).

Итоговая рейтинговая оценка учитывает все важнейшие параметры (показатели) финансово-хозяйственной и производственной деятельности, которые выделены в четыре группы и приведены табл. 1.

Разрабатывая итоговый показатель рейтинговой оценки, мы сравниваем каждый показатель финансового состояния предприятия с аналогичным для условного эталонного предприятия, которое имеет наилучшие результаты по всем сравниваемым показателям.

Для получения рейтинговой оценки финансового состояния точкой отсчета являются не субъективные предложения экспертов, а сложившиеся в данной конструктивно-технологической группе (интегрированной структуре) или ее конструктивно-технологическом направлении наиболее высокие результаты из всей совокупности сравниваемых предприятий.

Общий алгоритм сравнения предприятий есть следующая последовательность действий.

1. Исходные показатели представляются в виде матрицы (a_{ki}), т. е. таблицы, где по строкам записаны номера показателей ($k = 1, 2, \dots, n$), а по столбцам — номера предприятий ($i = 1, 2, \dots, m$).

2. По каждому показателю определяется его максимальное значение и заносится в столбец условного эталонного предприятия ($m + 1$).

3. Исходные показатели матрицы a_{ki} стандартизируются (нормируются) в отношении соответствующего показателя эталонного предприятия по формуле:

$$x_{ki} = \frac{a_{ki}}{\max_k a_{ki}},$$

где x_{ki} — стандартизированные показатели.

Таблица 1

Группы финансово-хозяйственной и производственной деятельности

1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Прибыльность хозяйственной деятельности	Эффективность управления	Деловая активность	Ликвидность и рыночная устойчивость
Показатели			
X_1^* — общая рентабельность предприятия: общая прибыль на 1 руб. активов	X_5^* — чистая прибыль на 1 руб. объема реализации продукции (товаров и услуг)	X_9 — отдача всех активов: выручка от реализации продукции на 1 руб. активов	X_{15}^* — текущий коэффициент ликвидности: оборотные средства на 1 руб. срочных обязательств
X_2^* — чистая рентабельность предприятия: чистая прибыль на 1 руб. активов	X_6 — прибыль от реализации продукции на 1 руб. объема реализации товаров	X_{10} — отдача основных фондов: выручка от реализации продукции на 1 руб. основных производственных фондов	X_{16}^* — критический коэффициент ликвидности: денежные средства, расчеты и прочие активы на 1 руб. срочных обязательств
X_3^* — рентабельность собственного капитала: чистая прибыль на 1 руб. собственных средств	X_7 — прибыль от всей реализации на 1 руб. объема реализации услуг	X_{11} — отдача оборотных фондов: выручка от реализации продукции на 1 руб. запасов и затрат	X_{17} — индекс постоянного актива: стоимость основных фондов и активов к стоимости собственных средств
X_4 — общая рентабельность по отношению к производственным фондам: общая прибыль по отношению к средней величине основных производственных фондов и оборотных средств в товарно-материальных активах	X_8 — общая прибыль на 1 руб. объема реализации продукции (товаров и услуг)	X_{12}^* — отдача дебиторской задолженности: выручка от реализации продукции на 1 руб. дебиторской задолженности	X_{18} — обеспеченность запасов собственными оборотными средствами: собственные оборотные средства на 1 руб. запасов и затрат
		X_{13}^* — оборачиваемость банковских активов: выручка от реализации продукции на 1 руб. банковских активов	
		X_{14}^* — отдача собственного капитала: выручка от реализации продукции на 1 руб. собственного капитала	

* Показатели, далее используемые в практических расчетах.

4. Для каждого из анализируемых предприятий значение его рейтинговой оценки определяется по формуле:

$$R_{\text{фхд}}^{ij} = \sqrt{\sum_k (1 - x_{ki}^j)^2},$$

где $R_{\text{фхд}}^{ij}$ — рейтинговая оценка и x_{ki}^j — стандартизированные показатели для i -го предприятия, включенного в j -ю интегрированную структуру.

5. Предприятия ранжируются в порядке убывания их рейтинговой оценки (наивысший ранг присваивается предприятию с минимальным значением рейтинга).

Данный алгоритм расчета $R_{\text{фхд}}^{ij}$ может применяться для сравнения предприятий на момент составления их балансовых отчетов или же в динамике. В случае расчета динамики показатели (табл. 1) рассчитываются как темповые коэффициенты роста: данные на конец отчетного периода делятся на значение соответствующего показателя на начало периода.

Оценка технологических характеристик предприятий производится с использованием системы показателей, приведенной в табл. 2. По данной системе показателей производится сравнительный анализ и расчет технологического рейтинга предприятия $R_{\text{тех}}^{ij}$. Перед расчетом итогового показателя, характеризующего предприятие с точки зрения эффективности технологии, из всего множества предприятий, составляющих интегрированную структуру Ψ_j , исключается подмножество предприятий Ψ_j' , обладающих уникальными технологиями. Такие предприятия должны включаться в интегрированные структуры безусловно. (Под уни-

Таблица 2

Показатели технологической характеристики предприятий

Экономические показатели	Технические показатели
Y_1 — общая текущая фондоотдача: отношение стоимости годового объема продукции к среднегодовой стоимости основных производственных фондов (ОПФ)	Y_6 — распространенность технологического процесса: $Y_6 = m/n$, где m — количество предприятий, использующих данный технологический процесс, n — количество предприятий в данном технологическом направлении
Y_2 — реальная фондоотдача: отношение стоимости годового объема продукции к среднегодовой стоимости активной части ОПФ (машин и оборудования) с учетом коэффициента их использования	Y_7 — полнота технологического цикла: отношение количества технологических операций, выполняемых на данном предприятии, к их общему числу в технологическом процессе изготовления данного образца (системы)
Y_3 — материалоотдача: выход продукции на 1 руб. затраченных предметов труда	Y_8 — степень использования технологий двойного назначения: отношение количества технологических операций, используемых при производстве продукции гражданского назначения, к общему количеству операций в технологическом процессе
Y_4 — энергоотдача: выход продукции на 1 руб. затрат на энергетические ресурсы	
Y_5 — среднегодовая выработка продукции на одного рабочего	

кальными технологиями следует понимать технологии, в отсутствие которых невозможно создание целого класса образцов ВТП, соответствующих современному уровню, причем указанная технология не может быть закуплена за рубежом по причине ее уникальности или наличия ограничений на распространение отдельными государствами или международными договорами.)

Для оценки научно-производственного потенциала используется следующая система показателей:

- Z_1 — стоимость основных производственных фондов на момент приобретения;
- Z_2 — доля активной части (машины, оборудование и др.) основных производственных фондов в общей стоимости основных производственных фондов;
- Z_3 — коэффициент износа основных производственных фондов;
- Z_4 — коэффициент морального старения основных производственных фондов;
- Z_5 — среднесписочная численность основных производственных рабочих (научно-технических работников);
- Z_6 — фондовооруженность труда (отношение стоимости активной части ОПФ, с учетом коэффициента износа, к среднесписочной численности рабочих).

Данная система показателей, с помощью нашего метода, дает возможность провести расчет рейтинга $R_{\text{нпп}}^{ij}$ научно-технического потенциала предприятия и провести сравнительный анализ его положения среди других предприятий, относящихся к данной интегрированной структуре.

По результатам третьего этапа каждому предприятию присваиваются рейтинговые оценки, отражающие:

- финансово-хозяйственное состояние — $R_{\text{фхд}}^{ij}$;
- эффективность используемых технологий — $R_{\text{тех}}^{ij}$;
- научно-технический потенциал — $R_{\text{нпп}}^{ij}$.

Этап IV. Формирование состава предприятий, включаемых в интегрированную структуру Ψ_j

В дополнение к уже сформированным на третьем этапе для каждого предприятия, относящегося к данной интегрированной структуре, определяются такие показатели, как:

N_1 — доля ассигнований, приходящихся на данное предприятие по инвестиционному проекту, в общем объеме ассигнований, выделяемых на соответствующую интегрированную структуру;

N_2 — доля ассигнований, приходящихся на данное предприятие по инвестиционному проекту на определенный год, в общем объеме ассигнований, выделяемых на интегрированную структуру;

N_3 — степень проникновения предприятия в группу (отношение количества функционально-целевых и конструктивно-технологических групп интегрированной структуры, в которых предприятие осуществляет создание образцов ВТП, к общему числу этих групп в интегрированной структуре);

N_4 — приоритетность создаваемых образцов (числовая величина, отображающая значимость образца для формирования инновационной экономики в условиях финансовых ограничений); максимальное значение N_4 соответствует приоритетному;

N_5 — степень современности образца: перспективный, современный и устаревший.

Определение степени современности проводится на временном интервале установленного периода долгосрочного планирования, а в качестве основных для этой оценки целесообразно принять следующие показатели:

- оперативная значимость образца (комплекса) ВТП, характеризующая важность решаемой научно-технической, экономической или социальной задачи, и вклад этого образца в ее решение;
- степень соответствия тактико-технических характеристик образца (комплекса) оперативно-тактическим требованиям и уровню лучших зарубежных аналогов;
- уровень использования в образце новейших достижений науки и техники;
- способность промышленности серийно производить образец и комплектующие для него.

Исходя из этого можно сформулировать следующие определения категорий качества ВТП.

Перспективным можно считать: а) впервые созданный или созданный взамен предшествующему высокоэффективный образец ВТП с качественными показателями, которые не могут быть существенно превзойдены аналогами в других странах мира в течение 10–15 лет; б) образец, полностью удовлетворяющий оперативно-тактическим требованиям (ОТТ) на том же отрезке времени, производство которого может быть обеспечено отечественной промышленностью (имеются производственные мощности, комплектующие и сырье).

Современным целесообразно считать образец ВТП: а) по качественным показателям не уступающий лучшим зарубежным аналогам в течение ближайших 5–10 лет; б) полностью соответствующий ОТТ на том же временном отрезке; в) с достаточным запасом технического ресурса, ремонт или модернизация которого могут быть обеспечены отечественной промышленностью.

Устаревшим следует считать образец: а) морально и/или физически устаревший; б) по качественным показателям уступающий современным отечественным и зарубежным аналогам; в) с ограниченным применением; г) не соответствующий современному ОТТ; д) с незначительным запасом технического ресурса, производственные мощности которого демонтированы, при отсутствии комплектующих и сырья.

Для отбора предприятий в состав формируемой интегрированной структуры можно предложить следующую последовательность действий.

1. Из всего множества предприятий Ψ_j , приходящихся на данную интегрированную структуру, формируется подмножество Θ_j , для которого выполняется условие:

$$N_4 > 0 \text{ и } \Theta_j \cap \Psi_j^y = \emptyset.$$

Оставшиеся предприятия образуют подмножество A_j .

2. Формируется опорная база для ранжирования предприятий внутри каждой группы. С этой целью из множества Θ_j выбирают по одному предприятию для каждой группы, удовлетворяющему условию:

$$F_{\max} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5),$$

и все показатели данных предприятий ($R_{\text{фхд}}^j, R_{\text{тех}}^j, R_{\text{нпп}}^j$) принимают за опорные.

3. Для всех предприятий, принадлежащих A_j , определяется рейтинг опорных показателей, рассчитанных на предыдущем шаге, с использованием следующего выражения:

$$r_l = \left[\sum_{m=1}^M (P_{lm} - P_{0m})^2 \right]^{\frac{1}{2}},$$

где l — номер предприятия в подгруппе;

M — количество показателей, используемых для ранжирования;

P_{0m} — опорное значение m -го показателя;

r_l — рейтинг l -го предприятия.

Предприятия ранжируются в порядке убывания рейтинговой оценки, то есть предприятие с минимальным рейтингом присваивается максимальный ранг.

4. В состав интегрированной структуры Ψ_j^0 включаются предприятия, которые вошли в подмножества Θ_j и Ψ_j^y , и осуществляется проверка выполнения условия для каждой группы из состава интегрированной структуры:

$$P_{\Sigma} \approx kP_{\text{тр}}, \quad (A)$$

где P_{Σ} — суммарная производственная мощность подгруппы;

$P_{\text{тр}}$ — производственная мощность подгруппы, обеспечивающая потребности в ВТП при условии жесткого ограничения ассигнований;

k — коэффициент резервирования мощностей.

5. В зависимости от результатов выполнения условия (A) возможны две ситуации:

а) $P_{\Sigma} > kP_{\text{тр}}$ — в этом случае необходимо проводить реструктуризацию самих предприятий, составляющих подгруппу;

б) $P_{\Sigma} \leq kP_{\text{тр}}$ — следует добавлять очередное предприятие в соответствии с его рангом в группу до тех пор, пока не будет выполнено условие (A).

6. Головным в конкретном конструктивно-технологическом направлении выбирается предприятие, доля ассигнований на которое по проекту максимальна.

Таким образом, в ходе выполнения четвертого этапа формируется подмножество предприятий $\Psi_j^0 \subset \Psi_j$, составляющих интегрированную структуру и удовлетворяющих требованиям по созданию современных образцов ВТП в условиях жесткого ограничения ассигнований.

3. Алгоритм формирования интегрированных структур

Решая задачи формирования интегрированных структур по конструктивно-технологическим признакам, используем алгоритм, основанный на методе распознавания образов без учителя. Суть алгоритма сводится к следующему.

1. Формируются исходные данные. Каждое из множества M предприятий рассматриваемого типа описывается набором из N признаков или характеристик и представляется в виде вектора $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_N)$ в N -мерном пространстве. Поэтому исходную информацию о совокупности рассматриваемых объектов можно представить матрицей:

$$\mathbf{X} = \|X_{ij}\|, \quad i = 1, \dots, M, \quad j = 1, \dots, N,$$

где i — номер, присвоенный каждому из объектов;
 j — номер признака или характеристики.

2. Нормирование исходных данных. Для совместного использования различных признаков и характеристик проводится нормирование их значений:

$$X^* = \|X_{ij}^*\|,$$

где X^* — матрица нормированных значений исходных данных.

$$X_{ij} = (X_{ij} - \min_{j \in N} X_{ij}) / (\max_{j \in N} X_{ij} - \min_{j \in N} X_{ij}).$$

3. Определение меры близости между объектами. Так как каждый объект представляется вектором в N -мерном пространстве, в качестве меры близости используется потенциальная функция:

$$K_{ij} = K(X_i, X_j) = \frac{1}{1 + \alpha \cdot R^p(X_i, X_j^*)},$$

где α, p — параметры потенциальной функции.

Вычисляется расстояние $R(X_k, X_l)$ между векторами X_k и X_l в N -мерном пространстве:

$$R(X_k, X_l) = \left[\sum_{j=1}^N (X_{kj} - X_{lj})^2 \right]^{\frac{1}{2}},$$

и формируется матрица меры близости $K = \|K_{ij}\|, \quad i, j = 1, \dots, M$.

4. Произвольно выбирается первый вектор. Например, X_1 .

5. В первом цикле определяются все расстояния в смысле меры близости между выбранным вектором и остальными. Затем определяется вектор, ближайший к первому отобранному. В следующем цикле — вектор, ближайший к первому и второму отобранному и т. д. (В дальнейшем вычисляются расстояния между отобранными векторами и оставшимися.)

6. Осуществляется перестановка векторов в исходном массиве X_i . На первое место ставится первый выбранный вектор, на второе — вектор, ближайший к первому, на третье — вектор, ближайший к первым двум, и т. д. Формируется последовательность X_i .

7. Соответственно последовательности X_i образуется последовательность K_i , которая характеризует меру близости между группой векторов, объединенных на i -м шаге перестановки, и ближайшим к этой группе вектором.

Такая перестановка обладает следующей важной особенностью. Предположим, что совокупность векторов X_i принадлежит двум достаточно удаленным подмножествам A и B . Если $X_i \in A$, то сначала будут отобраны все векторы, принадлежащие подмножеству A , а затем — векторы, принадлежащие B . Причем на границе перехода между A и B , т. е. в момент, когда впервые будет отобран вектор $X_i \in B$, величина \tilde{K}_i скачкообразно уменьшится.

8. Последовательность величин K_i преобразуется в последовательность:

$$\Delta_i = \frac{K_{i-1} - K_i}{K_i}.$$

9. Вычисляется значение величины $\Delta_{гр}$, определяющей границы формирования группы векторов. Значение $\Delta_{гр}$ может быть вычислено как минимальное из N_0 наибольших значений Δ_i (N_0 — заданное количество первичных разбиений).

10. Последовательность векторов X_i разбивается на множества A_1, A_2, \dots, A_{N_0} . Сначала строится множество A_1 по следующему правилу.

Полагается $X_i \in A_1$. Далее, если к A_1 отнесены векторы X_1, \dots, X_k , то вектор X_{k+1} относится к A_1 , если $\Delta_k < \Delta_{гр}$. В противном случае построение множества A_1 заканчивается, и начинается построение множества A_2 , причем X_{k+1} относится к A_2 . Аналогично строятся остальные множества.

11. Вычисляется значение критерия классификации F :

$$F = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$$

при

$$I_1(N_0) = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} K(A_i, A_j); \quad I_2(N_0) = \frac{2}{N_0(N_0 - 1)} \sum_{i=1}^{N_0-1} \sum_{j>1} K(A_i, A_j),$$

где $K(A_i, A_j) = \frac{1}{n_{A_i}(n_{A_j} - 1)} \sum_{i>1} \sum_{j>1}^{n_{A_i}} K(X_i, X_j)$ — средняя мера близости между векторами внутри множества A_i ;

$$K(A_i, A_j) = \frac{1}{n_{A_i} n_{A_j}} \sum_{X_i \in A_i} \sum_{X_j \in A_j} K(X_i, X_j) — средняя мера близости между множествами A_i и A_j ;$$

n_{A_i} — число объектов, попавших в множество $A_i = (X_i \in A_i)$;

n_{A_j} — число объектов, попавших в множество $A_j = (X_j \in A_j)$.

12. Определяются наиболее близкие множества A_k и A_l .

13. Множества A_k и A_l объединяются в одном множестве. В результате получается новое разбиение совокупности объектов на $(N_0 - 1)$ класс, для которого вновь определяется значение критерия классификации. На каждом шаге объединения фиксируется значение F . Алгоритм прекращает работу в тот момент, когда в результате объединения множеств получается один общий класс.

14. Выбирается наилучшее разбиение множества на классы по максимальному значению критерия классификации F .

При разбиении массивов небольшой размерности (например, $M \leq 20$) после перестановки векторов каждое предприятие рассматривается как отдельная структура, и в дальнейшем объединение продолжается с пункта 11.

В результате образуются группы (классы) предприятий, способных создавать наиболее схожие по конструктивно-технологическому облику образцы ВТП.

4. Пример формирования интегрированной структуры

Рассмотрим создание интегрированной структуры в наукоемком секторе оборонно-промышленного комплекса, состав которой формируется на базе 8 потенциальных предприятий (P_1, \dots, P_8). Для этого выберем условные предприятия и на основе анализа их финансово-хозяйственной и производственной деятельности, технико-экономического состояния и научно-производственного потенциала осуществим отбор тех предприятий, которые имеют наилучшие показатели для включения их в состав формируемой интегрированной структуры. При этом суммарная производственная мощность выбранных предприятий должна равняться заданной производственной мощности формируемой интегрированной структуры, обеспечивающей в рамках запланированных ассигнований потребности в данном виде (типе) ВТП, а также их поставки в рамках технико-экономического сотрудничества Российской Федерации с иностранными государствами. Например, требуемая производственная мощность формируемой интегрированной структуры $P_{\text{тр}}$ должна находиться в диапазоне 200,0–250,0 млрд руб./год, т. е. $200,0 < P_{\text{тр}} < 250,0$.

Далее формируются исходные данные (значения показателей), необходимые для проведения рейтинговой оценки предварительно отобранных в состав интегрированной структуры предприятий и характеризующие: финансово-хозяйственную и производственную деятельность; технико-экономическое состояние; научно-производственный потенциал [ТС-ВПК (2006)].

Для выбранной системы показателей финансово-хозяйственной и производственной деятельности формируется матрица исходных данных (табл. 3).

Таблица 3

Исходные данные для оценки финансово-хозяйственной и производственной деятельности предприятий

Показатели	Предприятия								
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	УЭП*
X_1	0,3	0,25	0,29	0,27	0,26	0,25	0,28	0,29	0,3
X_2	0,2	0,21	0,22	0,25	0,24	0,23	0,21	0,24	0,25
X_3	0,15	0,2	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,19	0,2
X_5	0,4	0,35	0,39	0,36	0,38	0,37	0,36	0,39	0,4
X_{12}	0,1	0,01	0,09	0,05	0,07	0,04	0,08	0,09	0,1
X_{13}	0,3	0,2	0,1	0,25	0,19	0,2	0,15	0,29	0,3
X_{14}	0,2	0,3	0,25	0,1	0,22	0,15	0,19	0,3	0,3
X_{15}	1	1,5	1,1	2	1,6	1,7	1,8	1,9	2
X_{16}	1,5	2	1,4	1,8	1,9	1,3	1,6	2	2

* Условное эталонное предприятие.

Устанавливается рейтинговая оценка в части финансово-хозяйственной и производственной деятельности для каждого анализируемого предприятия. В результате определяются матрица стандартизированных коэффициентов и значения рейтинговой оценки предприятий, представленные в табл. 4.

Таблица 4

Рейтинговая оценка предприятий по результатам финансово-хозяйственной и производственной деятельности

Показатели	Предприятия								
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	УЭП
X_1	1	0,83	0,96	0,9	0,86	0,83	0,93	0,96	1
X_2	0,8	0,84	0,88	1	0,96	0,92	0,84	0,96	1
X_3	0,75	1	0,8	0,95	0,85	0,9	0,8	0,95	1
X_5	1	0,87	0,97	0,9	0,95	0,92	0,9	0,97	1
X_{12}	1	0,1	0,9	0,5	0,7	0,4	0,8	0,9	1
X_{13}	1	0,66	0,33	0,83	0,63	0,66	0,5	0,96	1
X_{14}	0,66	1	0,83	0,33	0,73	0,5	0,63	1	1
X_{15}	0,5	0,75	0,55	1	0,8	0,85	0,9	0,95	1
X_{16}	0,75	1	0,7	0,9	0,95	0,65	0,8	1	1
Рейтинговая оценка i -го предприятия $R_{\text{фхд}}^i$	0,72	1,02	0,91	0,86	0,61	0,95	0,74	0,13	0
Ранг i -го предприятия	3	8	6	5	2	7	4	1	—

Предприятия ранжируются в порядке убывания рейтинговой оценки, то есть наивысший ранг имеет предприятие с минимальным значением рейтинга $R_{\text{фхд}}^i$.

Формируется матрица исходных данных для системы показателей технико-экономического состояния, а также для показателей финансово-хозяйственной и производственной деятельности, приведенная в табл. 5.

Таблица 5

Исходные данные для оценки технико-экономического состояния предприятий

Показатели	Предприятия								
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	УЭП
Y_1	1,1	2	3,5	3,8	4	5	3,5	4,5	5
Y_2	2	3,8	4	4,5	5	7	4	6	7
Y_3	5	7	9,5	10	11	15	7	13	15
Y_4	1	2	1,5	2,5	1,8	3	2	2	3
Y_5	200	250	300	330	400	600	325	450	600
Y_6	0,2	0,5	0,6	0,3	0,7	0,4	0,5	0,3	0,7
Y_7	0,1	0,6	0,9	0,7	0,4	0,3	0,7	0,8	0,9
Y_8	0,1	0,3	0,2	0,7	0,8	0,6	0,9	0,7	0,9

Аналогично алгоритму определения рейтинга предприятий по финансово-хозяйственным и производственным показателям производится рейтинговая оценка предприятий по технико-экономическим показателям, результаты которой представлены в табл. 6.

Таблица 6

Рейтинговая оценка предприятий по технико-экономическим показателям

Показатели	Предприятия								
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	УЭП
Y_1	0,22	0,4	0,7	0,76	0,8	1	0,7	0,9	1
Y_2	0,28	0,54	0,57	0,64	0,71	1	0,57	0,85	1
Y_3	0,33	0,46	0,63	0,66	0,73	1	0,46	0,86	1
Y_4	0,33	0,66	0,5	0,83	0,6	1	0,66	0,66	1
Y_5	0,33	0,41	0,5	0,55	0,66	1	0,54	0,75	1
Y_6	0,28	0,71	0,85	0,42	1	0,57	0,71	0,42	1
Y_7	0,11	0,66	1	0,77	0,44	0,33	0,77	0,88	1
Y_8	0,11	0,33	0,22	0,77	0,88	0,66	1	0,77	1
Рейтинговая оценка i -го предприятия $R_{\text{тех}}^i$	2,13	1,39	1,23	0,97	0,88	0,85	1,00	0,78	0

В соответствии с выбранной системой показателей z_1, \dots, z_6 (см. п. 1) формируются исходные данные, характеризующие показатели научно-производственного потенциала анализируемых предприятий, которые приведены в табл. 7.

Таблица 7

Исходные данные для оценки научно-производственного потенциала предприятий

Показатели	Предприятия								
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	УЭП
Z_1	100	200	300	700	800	500	732	650	800
Z_2	0,3	0,25	0,35	0,15	0,2	0,25	0,3	0,2	0,35
Z_3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,45	0,33	0,5	0,75
Z_4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7	0,55	0,45	0,35	0,7
Z_5	0,5	1	0,9	1,5	2	0,89	1,7	1,8	2
Z_6	40	50	100	163,3	150	126,4	71	90,3	163,3

Стандартизованные коэффициенты и результаты расчета рейтинговых оценок анализируемых предприятий по показателям научно-производственного потенциала приведены в табл. 8.

Далее в этой группе определяется опорное предприятие, удовлетворяющее условию:

$$F_{\max} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5).$$

При определении опорного предприятия допустим, что дополнительные показатели изменяются в диапазоне от 0 до 1 и максимальное их значение соответствует наивысшему приоритету. Показатель, характеризующий степень современности образца N_5 , принимает значения: 0,6 — перспективный, 0,3 — современный и 0,1 — устаревший.

Таблица 8

Рейтинговая оценка предприятий по показателям научно-производственного потенциала

Показатели	Предприятия								
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	УЭП
Z_1	0,13	0,25	0,38	0,88	1,00	0,63	0,92	0,81	1
Z_2	0,86	0,71	1,00	0,43	0,57	0,71	0,86	0,57	1
Z_3	0,53	0,67	0,80	0,93	1,00	0,60	0,44	0,67	1
Z_4	0,43	0,71	0,71	0,71	1,00	0,79	0,64	0,50	1
Z_5	0,25	0,50	0,45	0,75	1,00	0,45	0,85	0,90	1
Z_6	0,24	0,31	0,61	1,00	0,92	0,77	0,43	0,55	1
Рейтинговая оценка i -го предприятия $R_{чпп}^i$	1,57	1,25	0,98	0,70	0,44	0,89	0,90	0,89	0

В табл. 9 приведены значения дополнительных показателей (N_1 , N_2 , N_3 , N_4 и N_5) и результат расчета F_{max} .

Таблица 9

Значения дополнительных показателей и результат расчета F_{max}

Показатели	Предприятия							
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
N_1	0,1	0,7	0,3	0,2	0,5	0,8	0,6	0,3
N_2	0,35	0,4	0,5	0,45	0,3	0,5	0,35	0,45
N_3	0,33	0,88	0,58	0,35	0,67	0,85	0,9	0,39
N_4	0,2	0,4	0,54	0,7	0,1	0,5	0,3	0,6
N_5	0,1	0,6	0,6	0,3	0,3	0,6	0,3	0,6
F_{max}	1,08	2,98	2,52	2	1,87	3,25	2,45	2,34

В группе предприятий единой конструктивно-технологической направленности опорным является предприятие № 6, так как для него F_{max} принимает значение 3,25.

Результаты расчета итоговых рейтинговых оценок анализируемых предприятий и их ранги приведены в табл. 10.

Таблица 10

Итоговая оценка рейтинга и ранги предприятий

Показатели	Предприятия							
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
$R_{фхд}^i$	0,73	1,03	0,91	0,87	0,62	0,96	0,74	0,14
$R_{тех}^i$	2,13	1,39	1,24	0,98	0,89	0,86	1,01	0,78
$R_{чпп}^i$	1,57	1,25	0,98	0,7	0,44	0,89	0,9	0,89
Рейтинговая оценка i -го предприятия r_i	1,46	0,64	0,39	0,24	0,56	0,00	0,27	0,82
Ранг предприятия	8	6	4	2	5	1	3	7

Полученные рейтинговые оценки предприятий размещаются по ранжиру и определяет приоритетность их включения в формируемую интегрированную структуру. Первое место занимает шестое предприятие (опорное), рейтинг которого — 0, второе место — четвертое предприятие с рейтингом 0,24 и так далее.

Для окончательного формирования состава интегрированной структуры осуществляется проверка выполнения условия $\Pi_{\Sigma} \approx \Pi_{\text{тр}}$.

Исходные данные, характеризующие производственные мощности исследуемых предприятий, приведены в табл. 11.

Таблица 11

Производственная мощность предприятий

Показатели	Предприятия							
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
Производственная мощность, млрд руб./год	35,0	15,0	40,0	50,0	40,0	70,0	30,0	60
Ранг предприятия	8	6	4	2	5	1	3	7

Суммарная производственная мощность Π_{Σ} первых пяти по рейтингу предприятий (предприятия № 3, 4, 5, 6, 7) равна 230,0 млрд руб./год, и ее значение принадлежит требуемому диапазону ($200,0 < \Pi_{\text{тр}} < 250,0$). Следовательно, в состав интегрированной структуры целесообразно включить предприятия: 3, 4, 5, 6, 7.

Таким образом формируется группа предприятий, составляющих интегрированную структуру, удовлетворяющую требованиям по созданию необходимой ВТП в объемах ассигнований, запланированных в соответствующих государственных программах.

5. Заключение

Разработанный метод позволяет существенно повысить качество формируемых в наукоёмком производственном комплексе российской экономики интегрированных структур, что, в свою очередь, обеспечит положительный экономический эффект благодаря действию таких факторов, как концентрация ресурсов на важнейших направлениях расширенного воспроизводства, укрепление позиций по отстаиванию интересов на зарубежных рынках, улучшение качества менеджмента (управленческих технологий и кадрового состава) на каждом предприятии объединения.

Список литературы

Бенди́ков М. А. Стратегическое планирование развития наукоёмких технологий и производств. М.: Academia, 2000.

Дементьев В. Е. Финансово-промышленные группы в стратегии реформирования российской экономики // *Российский экономический журнал*. 2000. № 11–12.

Информационный фонд предприятий военно-промышленного комплекса. М.: ТС-ВПК, <http://www.vprk.ru>

Лавринов Г. А., Хрусталева Е. Ю. Формирование интегрированных структур в военно-промышленном комплексе // *Менеджмент в России и за рубежом*. 2005. № 3.

Мезоэкономика переходного периода: рынки, отрасли, предприятия. М.: Наука, 2001.

Хрусталева О. Е. Интеграция наукоёмких производств как фактор роста инновационного потенциала экономики: Математические и инструментальные методы в инновационной экономике / Сборник научных трудов. М.: МЭСИ, 2006.